植 物 分 类 学 报 28 (5): 341—344 (1990)
Acta Phytotaxonomica Sinica

拉氏拟鱼腥藻的个体发育及其分类问题

项斯端　周丽苹
(杭州大学生物系，杭州 310012)

ONTOGENY OF *ANABAENOPSIS RACIBOSKII* WOLOSZ. AND ITS TAXONOMICAL RELEVANCE

XIANG SI-DUAN ZHOU LI-PING
(*Biology Department, Hangzhou University, Hangzhou* 310012)

Abstract An annual life cycle, including 4 developmental stages, is discovered in *Anabaenopsis raciborskii* Wolosz· of the West Lake, Hangzhou. The progress of these developmental stages is influenced by the enviroment. The third stage with heterocysts expressed distinctly as *Anabaenopsis raciborskii* Wolosz., and the fourth stage was formerly recognized as *Raphidiopsis sinensis* and *R. curvata*. It is considered based on these facts that *Anabaenopsis raciborskii* Wolosz., *R. curvata* Frit. et Rich. and *R. sinensis* Jao are different forms at different stages of ontogeny, and ought be treated as a single species.
Key words Heterocyst; Akinate; *Anabacnopsis raciborskii*; *Raphidiopsis curvata*; *R. sinensis*

摘要 本文发现由于受环境因素影响，拉氏拟鱼腥藻 *Anabaenopsis raciborskii* Wolosz.个体发育可分四个时期：(I) 幼体期；(II) 增长期；(III) 异形胞形成期；(IV) 休眠孢子形成期。其中 (III) 曾被定名为拉氏拟鱼腥藻 *Anabaenopsis racibotskii* Wolosz.，(IV) 曾被定名为中华尖头藻 *Raphidiopsis sinensis* Jao 和弯曲尖头藻 *Raphidiopsis curvata* Frit，根据实验与观察，我们认为三者为同一种的不同发育阶段。

关键词 异形胞;休眠孢子;拉氏拟鱼腥藻;弯曲尖头藻;中华尖头藻

拉氏拟鱼腥藻 *Anabaenopsis raciborskii* Wolosz. 的形态特征在有关文献 (Deskachary 1959, Geilter 1932, Taylor 1932) (图 1:1) 中均只有异形胞而无休眠孢子的记载，但根据杭州西湖不同湖区及不同时期采集的该藻标本中发现(项斯端 1986)，其周年形态变化颇大，有时具异形胞，有时具休眠孢子，有时同时具有异形胞和休眠孢子，在分类鉴定上，若根据某一时期的藻体特征，则很易将其划归不同的种。Drout (1973) 已初步提出弯曲尖头藻 *Raphidiopsis curvata* Frit. 与拉氏拟鱼腥藻的关系，为了更全面深入地

1989.09.01 收稿。

研究，我们通过周年性采集调查及室内培养试验，观察该藻的个体发育过程，并考虑环境因素的影响，来探讨本种与有关种的关系。

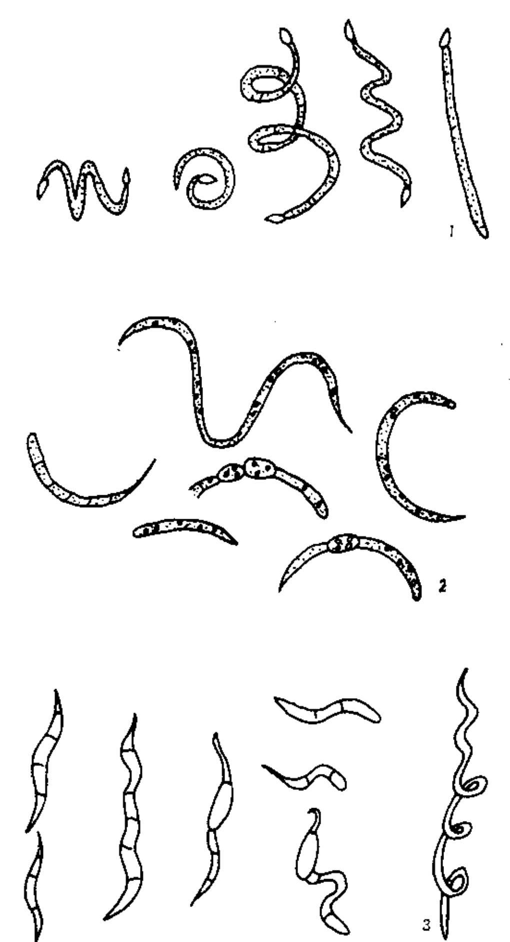


图1 1.拉氏拟鱼腥藻 *Anabaenopsis raciborskii* Wolosz. (follow Wolosz.); 2.弯曲尖头藻 *Raphidiopsis curvata* Frit. (follow Fritsch); 3.中华尖头藻 *R. sinensis* Jao (follow Jao).

（一）个体发育过程中的形态特征

拉氏拟鱼腥藻在西湖中为全年出现的浮游蓝藻，其形态的典型特征，Woloszynska (1913)已有记述（图1:1）。根据该种在西湖中不同季节、不同湖区出现的不同发育时期及过渡型，我们将其归纳为四个时期（图2）：

(I) 幼体期　藻体粗 1μm，长度不一；

(II) 增长期　藻体末端细胞变尖；

(III) 异形胞形成期　末端细胞形成圆锥形或长卵形异形胞，细胞内具或不具气泡，藻体呈现拉氏拟鱼腥藻的典型特征；

(IV) 休眠孢子形成期　其休眠孢子形态与着生方式与中华尖头藻 *Raphidiopsis sinensis* Jao (1951)(胡鸿钧等 1981)(图1:3)及弯曲尖头藻 *Raphidiopsis curvata* Frit. (Geilter 1932)(图1:2)相同，但有时可见休眠孢子与异形胞同时存在。

其中I、II期除了12—2月及3—5月之外，全年均以不同频度存在；III期多见于6—9月，也可见于5—11月；IV期则多见于10—11月。

（二）环境条件对其个体发育及形态的影响

Horne and Goldmen (1972) 和 Ogawa and Carr (1969) 已提出了氮素对蓝藻异形胞形成的影响，在我们的培养试验中也进一步证实了拉氏拟鱼腥藻在无氮 ASM 培养液 (Bhatia 1984) 中培养6天后可使含异形胞的藻体高达94%，此时藻体呈第III发育时期形态，而含氮的 ASM 培养液则抑制异形胞的发生，藻体大多停留在I、II期形态。实验培养的结果与在西湖水体中发育的情况是一致的。80年代前期富营养的西湖水体，据杭州市环保研究所测定，含氮量有明显的年变化规律，以夏季各月最低，常可达未检出程度，而此时也正是异形胞的形成期，到冬、春季节含氮量升高。与此相反，西湖西部湖区的含氮量远高于外湖，可达3—6倍，由于这种高含氮量对异形胞形成的抑制作用，使该湖区藻体常年停留于I、II期，直到晚秋才形成一些休眠孢子，使藻体进入IV期。

根据各发育时期温度的实测记录及上述水体中含氮量的年变化情况我们将其个体发育的四个时期与环境条件的关系归纳如图3。

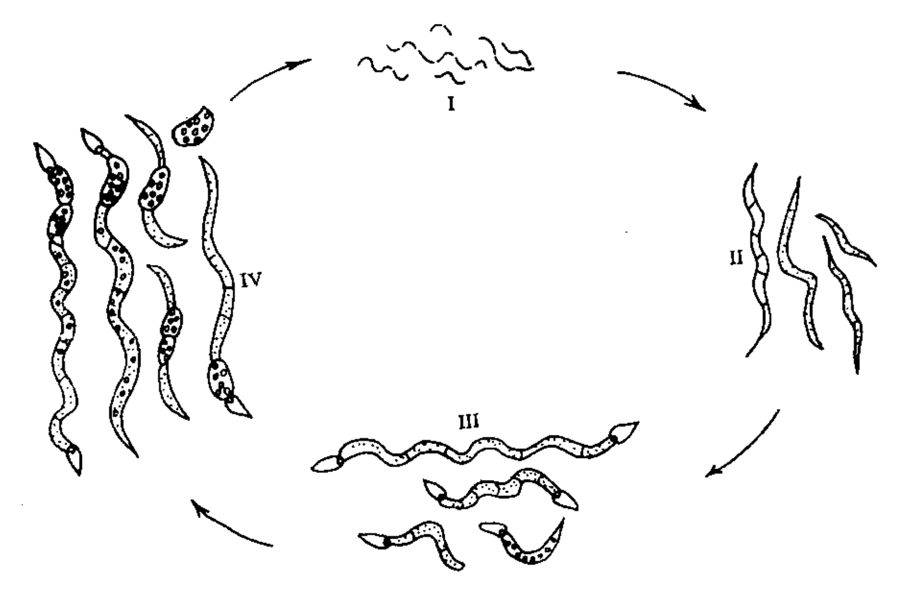


图 2　拉氏拟鱼腥藻个体发育时期

Fig. 2　The developmental stages of *Anabaenopsis raciborskii* Wolosz

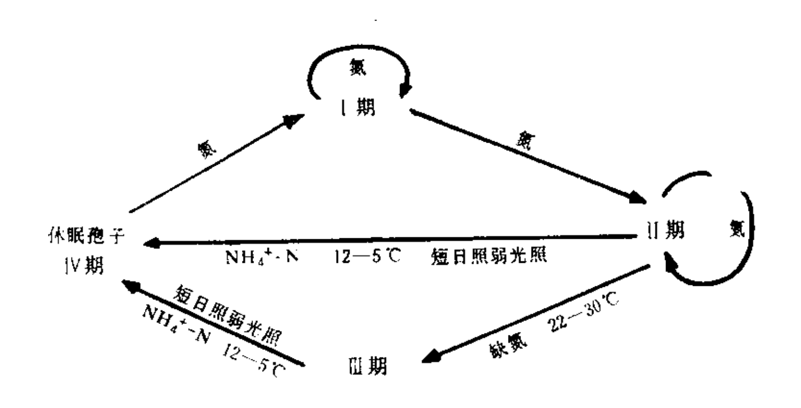


图 3　生态条件对个体发育时期的影响

Fig. 3　The influence of envirormental factors on the development of *Anabaenopsis raciborskii*

同时在实验室培养中也发现不同形式氮营养对藻体形态有所影响：在含 NH_4^+—N 的 ASM 培养中，藻体大多呈现弯曲尖头藻形态(图 1:2)；在含 NO_3^-—N 的 ASM 培养中，藻体螺圈紧密，大多呈中华尖头藻形态(图 1:3)；把形似弯曲尖头藻的藻体再移入含 NO_3^-—N 的 ASM 培养数天，藻体逐渐变成中华尖头藻形态。

（三）结论

拉氏拟鱼腥藻在有关文献（Deskachary 1959, Geilter 1932, Taylor 1932）中，均只有异形胞而无休眠孢子记载，而弯曲尖头藻与中华尖头藻均只有休眠孢子而无异形胞记录，而本文通过对拉氏拟鱼腥藻个体发育顺序的研究，证实了水体中的氮素情况对其异形胞形成与否起到决定性作用。根据图3，随着西湖水体含氮量随季节的不同而变化以及

水温、光照条件的改变，藻体分别出现四个不同的发育状态，其中休眠孢子形成期呈现尖头藻属的形态特征。经过研究，我们确认拉氏拟鱼腥藻与弯曲尖头藻为同一种的不同发育时期。同时，以不同形式氮源培养，使藻体形态出现相应的变化，表明弯曲尖头藻与中华尖头藻为同一种。

至于 Woloszynska (1913) 定的 *Anabaenopsis raciborskii* 仅为其异形胞时期，可能是生长于缺氮或氮不足水体中的藻体形态。而 Fritsch 等 (1929)所定的 *Raphidiopsis curvata* 仅报道具休眠孢子，应是低温、短日照而含丰富氨态氮水域中的藻体。至于饶钦止 1951 年发表的 *Raphidiopsis sinensis* 仅具休眠孢子可能是在含丰富 NO_3^-—N 水体秋季出现的藻体。

总之，我们认为拉氏拟鱼腥藻、弯曲尖头藻及中华尖头藻三者为同一种。三种形体结构只是拉氏拟鱼腥藻个体的不同发育阶段或不同环境条件下表现出不同的发育阶段而已。

参 考 文 献

[1] 饶钦止，1951：关于弯形尖头藻的讨论，中国水生生物学汇编，**2**(1—2)：11—23。
[2] 项斯端，1983：西湖浮游藻种的调查，杭州大学学报，第 10 卷(增刊)：95—102。
[3] 胡鸿钧等，1981：中国淡水藻(第二版)，上海科技出版社。
[4] Bhatia K. N., 1984: A Treatise on algae, R. chand & CO. p. 470.
[5] Deskachary, T. V., 1959: Cyanophyta. Indian Council of Agricultural Reseach. New Delhi.
[6] Drout, F., 1973: Revision of the Nostocaceae Wiht cylindrical trichomes.
[7] Geilter, L., 1932: Cyanophyta in Rabeuhorst's Kryptogemmenflora, 14. Von Deutschland, Osterreichs und der schweiz.
[8] Horne, A. J. and C. E. Goldmen, 1972: Nitrogen fixation in Clean Lake, California I. seasonal variation and the role of heterocystis. *Limnol. and Ocean,* **17**: 678—692.
[9] Ogawa, R. E. and J. F. Carr, 1969: The influence of nitrogen on heterocyst production in bluegreen algae. *Limnol. Oceanogr,* **14**: 342—357.
[10] Taylor W. R., 1932: Notes on the Genus Anabaenopsis. *Amer. Jour. of Bot,* **V. 19(5)**: 454—463.